

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 41 34 578 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:
H 04 R 3/00
G 10 H 5/00

②1 Aktenzeichen: P 41 34 578.9
②2 Anmeldetag: 17. 10. 91
④3 Offenlegungstag: 29. 4. 93

DE 41 34 578 A 1

⑦1 Anmelder:
Möller, Stephan, 2050 Börnsen, DE

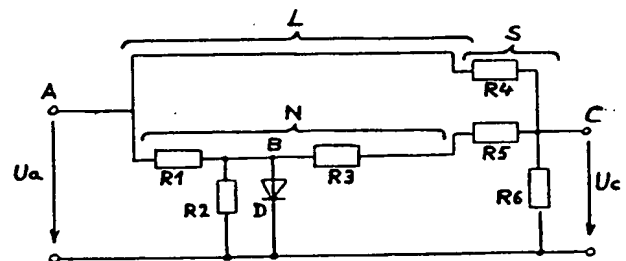
⑦4 Vertreter:
Wenzel, H., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Kalkoff, H.,
Dipl.-Ing.; Wrede, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 5810
Witten

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schaltungsanordnung zur elektrischen Erzeugung von Oberwellen für Audio-Signale

⑤7 Schaltungsanordnung zur elektrischen Erzeugung von Audio-Signalen Klangeffekte erteilenden Oberwellen. Einem Audio-Eingangssignal (U_a) sollen Oberwellen hinzugefügt werden, ohne daß dabei andere Signalparameter wie insbesondere Frequenzgang, Pegel und Geräuschspannungsabstand geändert werden. Zu diesem Zweck umfaßt eine Schaltungsanordnung einen nichtlinearen Signal-Übertragungszweig (N) sowie einen linearen Signal-Übertragungszweig (L) sowie eine Addierschaltung (S). Das Audio-Eingangssignal (U_a) wird an einen gemeinsamen Eingang (A) der beiden Zweige (N, L) gegeben und an einem Ausgang (C) der mit den Ausgängen der beiden Zweige (N, L) verbundenen Addierschaltung (S) abgenommen.



DE 41 34 578 A 1

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur elektrischen Erzeugung von Audio-Signalen Ton-/Klangeffekte erteilenden Oberwellen, umfassend ein nichtlineares Übertragungsglied, das einem Audio-Eingangssignal Oberwellen hinzufügt, so daß die Schaltung ein die Oberwellen aufweisendes Audio-Ausgangssignal hervorbringt.

Es ist allgemein bekannt, daß durch ein nichtlineares Übertragungsglied Oberwellen bzw. harmonische Frequenzen erzeugt werden. Eine derartige Verwendung eines nichtlinearen Übertragungsgliedes, z. B. einer Elektronenröhre, eines Halbleiterbauelements oder eines sonstigen nichtlinearen Übertragers führt aber dazu, daß nicht nur Oberwellen erzeugt und/oder verändert werden, sondern daß auch andere Parameter wie z. B. obere Grenzfrequenz, Pegel oder Geräuschspannungsabstand verändert und beeinflußt werden.

Bei einer Schaltungsanordnung der genannten Art, die ein Klingeffektgerät bildet und in den Audio-Signalweg einer Ton-Übertragungsanlage zur Aufnahme oder Wiedergabe von Audiosignalen zum alleinigen Zweck der Oberwellen-Erzeugung eingefügt wird, ist es jedoch erwünscht, daß Parameter wie Frequenzgang, Pegel und Geräuschspannungsabstand der Übertragungsanlage unbeeinflußt bleiben, so daß für solche Parameter Normwerte, insbesondere nach HiFi-DIN-Norm (HiFi-DIN 45 500) erhalten bleiben sollen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung zur elektrischen Erzeugung von Oberwellen für Audio-Signale so auszubilden, daß einem Audio-Eingangssignal Oberwellen hinzugefügt werden, ohne daß dabei andere Parameter der Signale wie insbesondere Frequenzgang, Pegel und Geräuschspannungsabstand geändert werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe in Verbindung mit den Merkmalen der Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Schaltungsanordnung einen das nichtlineare Übertragungsglied aufweisenden nichtlinearen Signal-Übertragungszweig sowie einen linearen Signal-Übertragungszweig mit gemeinsamem Eingang für die beiden Zweige und eine Signal-Addierschaltung umfaßt, wobei der bei den Zweigen gemeinsame Eingang der Eingangsanschluß für das Audio-Eingangssignal ist und die Ausgänge der beiden Übertragungszweige mit der Addierschaltung verbunden sind, um die von den beiden Übertragungszweigen abgegebenen Signale in der Addierschaltung zusammenzuführen, an deren Ausgang das Audio-Ausgangssignal abgenommen werden kann.

Mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, die zur Aufnahme oder Übertragung von Audiosignalen in den Signalweg einer Ton-Übertragungsanlage geschaltet wird, ist erreicht, daß dem Audio-Signal zum Erzielen besonderer Klang-/Toneffekte Oberwellen ohne nachteilige Änderung oder Beeinflussung von anderen Audiosignalparametern hinzugefügt werden. So sind im Hörbereich (Audibereich, ca. 20 bis 20 000 Hz) besonders ausgeprägte, die Tonqualität des Audio-Signals nicht beeinträchtigende und zuverlässig reproduzierbare Klang-/Toneffekte erzielbar. Mit der erfindungsgemäßen Oberwellen-Erzeugungsschaltung hervorgebrachte Klang-/Toneffekte zeichnen sich durch verstärkte Klangräumlichkeit, Klangpräsenz und Klangdurchsichtigkeit aus. Dabei wird dem Signal jeder Teilschwingung ohne Änderung der übrigen Ton-/Klangparameter ein zusätzliches, eine Verdichtung des

Klangspektrums bewirkendes Spektrum von Oberwellen hinzugefügt. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Oberwellen ohne Beeinflussung anderer Audio-Signalparameter hinsichtlich Art und Stärke durch die Beschaltung am Eingang und/oder Ausgang des nichtlinearen Übertragungszweiges einstellbar sind. Es ist gefunden worden, daß insbesondere die Ton-/Klangqualität von CD-(Compact-Disc-)Anlagen bei mit der erfindungsgemäßen Schaltung erzeugten Klang-/Toneffekten erhalten bleibt.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß in den nichtlinearen Übertragungszweig wenigstens ein elektrisches Bauelement wie ein Widerstandspotentiometer oder eine Steuerschaltung geschaltet ist, um den Signal-Eingangspegel und/oder den Signal-Ausgangspegel des nichtlinearen Übertragungszweiges zu verändern und/oder fest einzustellen. Durch die Einstellung bzw. Änderung von Art und Stärke der Oberwellen werden die übrigen Parameter des den Klang-/Toneffekt aufweisenden Audio-Signals nicht beeinflusst.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung werden die beiden Übertragungszweige in den Gegenkopplungszweig eines Verstärkers, insbesondere eines Operationsverstärkers, eingefügt, was zu hohem Eingangswiderstand und niedrigem Ausgangswiderstand der Gesamtschaltung führt.

Mit einer weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird erreicht, daß das nichtlineare Übertragungsglied im Audibereich nicht nur Oberwellen, sondern auch lineare Verzerrungen erzeugt. Dies führt zu einer frequenzselektiven Erzeugung von Oberwellen, wobei jedoch der Frequenzgang der gesamten Schaltungsanordnung im Audibereich linear bleibt, so daß insbesondere ein linearer Frequenzgang nach DIN-Norm (HiFi-DIN 45 500) gewährleistet bleibt. Zu diesem Zweck wird einer Diodenschaltung des nichtlinearen Übertragungsgliedes ein Kondensator parallel geschaltet und/oder ein Kondensator vorgeschaltet.

Noch andere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus Unteransprüchen hervor, und weitere Vorteile und Ausführungsformen oder -möglichkeiten der Erfindung werden nachstehend anhand der in der schematischen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung.

Fig. 2 die Schaltung eines Verstärkers zur Ergänzung der Schaltungsanordnung nach Fig. 1.

Fig. 3 und 4 nichtlineare Übertragungsglieder für erfindungsgemäße Schaltungsanordnungen.

Fig. 5 eine Kennlinie eines eine Diode umfassenden nichtlinearen Übertragungsgliedes für eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung und

Fig. 6 und 7 graphische Darstellungen von Spannungs-Klirrfaktoren in Abhängigkeit von der Eingangsspannung erfindungsgemäßer Schaltungsanordnungen.

Gemäß Fig. 1 umfaßt eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur elektronischen Erzeugung von Oberwellen, die zur Erzeugung eines Klang-/Toneffektes einer Audio-Eingangsspannung U_a hinzugefügt werden, einen nichtlinearen Signal-Übertragungszweig N sowie einen linearen Signal-Übertragungszweig L. Diese Schaltung mit einer Eingangsklemme A und einer Ausgangsklemme C wird als elektronischer Oberwellen-Erzeuger in den Signalweg einer nicht dargestellten Audio-Übertragungsanlage wie insbesondere einer CD-(Compact-Disc)Ton-Übertragungsanlage zur Aufnahme oder Wiedergabe von Audio-Signalen einge-

fügt.

Der Schaltungszweig N für die nichtlineare Signalübertragung und der Schaltungszweig L für die lineare Signalübertragung sind derart parallel geschaltet, daß die Eingangsklemme A einen gemeinsamen Schaltungseingang für die beiden Zweige N, L bildet, so daß die Eingangsspannung U_a sowohl am Eingang des linearen Zweiges L als auch am Eingang des nichtlinearen Zweiges N anliegt; die Ausgänge der beiden Zweige N, L sind erfindungsgemäß mit einem Addierer S verbunden.

Der Addierer S umfaßt drei Widerstände R4, R5 und R6, die mit jeweils einem Anschluß mit der Ausgangsklemme C verbunden sind. Der Widerstand R6 ist gegen Masse geschaltet; an ihm wird die Audio-Ausgangssignalspannung U_c abgegriffen.

Der lineare Übertragungszweig L besteht im Ausführungsbeispiel aus einer einfachen Draht- oder Leitungsbrücke, die die Eingangsklemme A mit dem anderen Anschluß des Addier-Widerstandes R4 verbindet.

Der nichtlineare Zweig N umfaßt eine nichtlineare Signalübertragung bewirkende elektronische Schaltung, die aus einer T-Schaltung von Widerständen R1, R2 und R3 und einer dem gegen Masse geschalteten Widerstand R2 parallel geschalteten Diode D besteht. Jeweils ein Anschluß der Widerstände R1, R2 und R3 sowie die Anode der Diode sind mit dem Schaltungspunkt B verbunden. Der andere Anschluß des Widerstandes R1 ist an die Eingangsklemme A angeschlossen, während der andere Anschluß des Widerstandes R3 mit dem anderen Anschluß des Addier-Widerstandes R5 verbunden ist.

Der Widerstand R1 bildet mit der Diode D ein nichtlineares Schaltungs-Übertragungsglied, das die Oberwellen erzeugt. Bekanntermaßen sind die Oberwellen (Obertöne) ein ganzzahliges Vielfaches einer Grundfrequenz oder eines Grundtones. Das Maß der Obertöne bzw. Verzerrungen ist der sogenannte in Prozent angegebene Klirrfaktor. Im 0 dB/V-Pegelbereich für Musik/Sprache erzeugt das aus dem Widerstand R1 und der Diode D bestehende Übertragungsglied in der Regel einen zu hohen Klirrfaktor. Daher ist der aus den Widerständen R1 und R2 bestehende Spannungsteiler vorgesehen, mit dem die Eingangsspannung für den nichtlinearen Zweig N eingestellt wird, so daß auf diese Weise die Eingangsempfindlichkeit des Diodenbegrenzers (Übertragungsgliedes) gewählt wird.

Fig. 5 zeigt die Eingangs-/Ausgangsspannungs-Kennlinie $U_b = F(U_a)$ des Diodenbegrenzers. Insbesondere sind die Widerstände R1 und/oder R2 zur Einstellung der Eingangsempfindlichkeit des Diodenbegrenzers als Potentiometerwiderstände ausgeführt.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß Fig. 2 wird die Schaltung gemäß Fig. 1 mit einem Operationsverstärker V ergänzt. Die Eingangsklemme A der Schaltung nach Fig. 1 wird an die Ausgangsklemme E des Verstärkers V angeschlossen, während die Ausgangsklemme C der Schaltung nach Fig. 1 an die invertierende Eingangsklemme F des Verstärkers V angeschlossen wird. Bei dieser erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung bildet eine nichtinvertierende Eingangsklemme G des Verstärkers V den Eingangsanschluß für die Eingangssignalspannung U_g . Die Ausgangssignalspannung U_e wird an der Ausgangsklemme E des Verstärkers V abgegriffen. So ist die Schaltung gemäß Fig. 1 in den Gegenkopplungszweig des Verstärkers V geschaltet. Es ist erreicht, daß der Eingangswiderstand an der Eingangsklemme G gegenüber dem Eingangswiderstand an der Klemme A höher ist, wäh-

rend der Ausgangswiderstand an der Ausgangsklemme E gegenüber dem Widerstand an der Ausgangsklemme C geringer ist. Im Verhältnis zur Ausgangsspannung U_c ist die Ausgangsspannung U_e um einige Dezibel erhöht.

Im Unterschied zu der Schaltung nach Fig. 1 ist die Phasenlage der Oberwellen bezüglich der Grundschwingung nach Ergänzung mit der Schaltung gemäß Fig. 2 um 180° gedreht. Jedoch ist das menschliche Gehör gegenüber einer derartigen Phasendrehung innerhalb von Audio-Schwingungen unempfindlich.

Falls gewünscht, können die Oberschwingungen in Abhängigkeit von bestimmten Frequenzbereichen des Audio-Eingangssignals U_a bzw. U_g erzeugt werden. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, wird der Diode D ein Kondensator C1 parallel geschaltet, so daß aufgrund dieser Tiefpaßausbildung Oberwellen hauptsächlich bei tieferen Frequenzen erzeugt werden. Statt dessen ist gemäß Fig. 4 ein Kondensator C2 in Reihe mit der Diode D geschaltet, so daß durch diese Hochpaß-Schaltung Oberwellen hauptsächlich bei hohen Frequenzen hervorgebracht werden.

In Fig. 6 ist in logarithmischer Darstellung der Klirrfaktor $K(U_b)/\%$ der Ausgangsspannung U_b des Diodenbegrenzers in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_a/V für Schaltungsanordnungen nach Fig. 1 und 2 dargestellt, und zwar für unterschiedliche Widerstandswerte R2.

Ohne den Widerstand R2 und bei einer Eingangsspannung von z. B. $U_a = 1V$ beträgt der U_b -Spannungs-Klirrfaktor im Ausführungsbeispiel $K(U_b) = 10\%$. Wie oben bereits erläutert, sinkt die Eingangsempfindlichkeit des Diodenbegrenzers durch den der Diode D parallel geschalteten Widerstand R2. Wie aus Fig. 6 hervorgeht, verschieben sich die Klirrfaktor-Kurven in der Darstellung nach rechts, wenn der Widerstand R2 verkleinert wird.

Fig. 7 zeigt in logarithmischer Darstellung den Klirrfaktor der Ausgangsspannung U_c in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_a , und zwar für unterschiedliche Werte des Widerstandes R3.

Mit dem Widerstand R3 und der Eingangsimpedanz des Addierers S, der aus den Widerständen R4, R5 und R6 besteht, ist ein Spannungsteiler gebildet, wodurch die Spannung U_b des Diodenbegrenzers der Ausgangsspannung des linearen Übertragungszweiges L teilweise zugemischt wird. Aus Fig. 7 geht hervor, daß der Klirrfaktor $K(U_c)$ mit der Erhöhung des Widerstandes R3 sinkt, so daß sich die Klirrfaktor-Kurven in der Darstellung nach unten verschieben. Man erkennt, daß auf diese Weise einerseits die Pegelreduzierung durch die gesamte Schaltungsanordnung gering bleibt und daß andererseits Oberwellen bzw. Klirrfaktoren einstellbar sind, ohne daß sich andere Parameter der Ausgangssignale ändern.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur elektrischen Erzeugung von Audiosignalen Klang-/Toneffekte erteilenden Oberwellen, umfassend ein nichtlineares Übertragungsglied, das einem Audio-Eingangssignal (U_a) Oberwellen hinzufügt, so daß die Schaltung ein die Oberwellen aufweisendes Audio-Ausgangssignal (U_c) hervorbringt, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung einen das nichtlineare Übertragungsglied aufweisenden nichtlinearen Signal-Übertragungszweig (N) sowie einen linearen Signal-Übertragungszweig (L) mit

gemeinsamem Eingang (A) für die beiden Zweige (N, L) und eine Signal-Addierschaltung (S) umfaßt, wobei der beiden Zweigen (N, L) gemeinsame Eingang (A) der Eingangsanschluß für das Audio-Eingangssignal (Ua) ist und die Ausgänge der beiden Übertragungszweige (N, L) mit der Addierschaltung (S) verbunden sind, um die von den beiden Übertragungszweigen (N, L) abgegebenen Signale in der Addierschaltung (S) zusammenzuführen, an deren Ausgang (C) das Audio-Ausgangssignal (Uc) abgenommen werden kann.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Signal-Eingangspegel und/oder der Signal-Ausgangspegel des nichtlinearen Übertragungszweiges (N) einstellbar und/oder veränderbar sind.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der lineare Übertragungszweig (L) Signale in einem Frequenzbereich von 40 bis 12 500 Hz überträgt.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der lineare Übertragungszweig (L) durch eine Leitungsbrücke gebildet ist, die das Eingangssignal (Ua) direkt an einen Eingang der Addierschaltung (S) führt (Fig. 1).

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im nichtlinearen Übertragungszweig (N) zur Pegelanpassung an das Übertragungsglied diesem ein mit dem Eingangssignal (Ua) beaufschlagbarer Spannungsteiler (R1, R2) vorgeschaltet ist (Fig. 1).

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Pegelanpassung an das Ausgangssignal des linearen Übertragungszweiges (L) zwischen den Ausgang des nichtlinearen Übertragungsgliedes und die Addierschaltung (S) ein Widerstand (R3) geschaltet ist, der in Verbindung mit einem Eingangswiderstand der Addierschaltung (S) einen Spannungsteiler bildet (Fig. 1).

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Addierschaltung (S) zwei die Ausgangssignale der beiden Übertragungszweige (N, L) addierende Widerstände (R4, R5) und einen Widerstand (R6) aufweist, an dem die addierten Signale als Ausgangsspannung (Uc) am Addierschaltungsausgang (C) anfallen (Fig. 1).

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung einen Verstärker (V) umfaßt, der derart geschaltet ist, daß der gemeinsame Eingangsanschluß (A) der beiden Übertragungszweige (N, L) mit einer Verstärker-Ausgangsklemme (E) und der Addierschaltungsausgang (C) mit einer invertierenden (negativen) Verstärker-Eingangsklemme (F) verbunden sind, wobei eine nichtinvertierende (positive) Verstärker-Eingangsklemme (G) den Anschluß für ein Audio-Eingangssignal (Ug) der Gesamtschaltung bildet, während das Audio-Ausgangssignal (Ue) der Gesamtschaltung an der Verstärker-Ausgangsklemme (E) anfällt (Fig. 2).

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtlineare Übertragungsglied mindestens eine Diode (D) zur Signalbegrenzung umfaßt (Fig. 1).

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Diode (D) zur Beschneidung hoher Frequenzen ein Kondensator (C1) parallel geschaltet ist (Fig. 3).

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Diode (D) zur Beschneidung tiefer Frequenzen in Reihe mit einem Kondensator (C2) geschaltet ist (Fig. 4).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

